

概 要

近年急速に普及しているいわゆるスマートフォンにはGPS、ジャイロ、加速度センサなどが内蔵されており、多数の潜在的な応用分野が広がっている。報告者らはこれらのセンサを活用することによって道路の高低を含めた形状情報を収集することで3次元的な地図情報を構成できないかと考えた。従来は極めて高精度なIMU(慣性航法装置)などを用いた専用の計測車両などで測定されているが、本研究では、現在普及しているスマートフォンによって計測を試みる。なお、手軽に計測を行うことを想定してスマートフォンは特別な治具を用意することなく車両の中に置くことにするためあらかじめ正確な設置角度で搭載することは極めて困難である。これによって生じるスマートフォンに内蔵された加速度センサの水平からのズレを放置したままで加速度センサの出力値を積分して走行軌跡を求めると重力加速度の混入によって非常に大きな誤差を生じてしまう。そこで本研究ではこのスマートフォンの設置角度を状態変数として他の状態変数として速度と距離を用いて、加速度情報の積分による走行距離とGPSによる走行距離の観測結果との矛盾を最小化するカルマンフィルタによって推定することによって車両のピッチ角を含めた走行軌跡が推定できるアルゴリズムを開発した。ただし、道路の勾配とスマートフォンの車両の中の設置角度を分別できないと正確な道路の勾配を求めることはできない。これを解決するために本研究では同一地点を複数回走行した場合に高さが一致しなければならないという制約条件を科すことによってこの問題が軽減されることを示した。本報告ではそのアルゴリズムを説明するとともに実際に鳥取市内の国道9号線および大型スーパーの屋上駐車場を含むコースを走行して行った実験結果を示す。その結果、10m程度の高度差のある大型スーパーの屋上駐車場の高度の検出や幹線道路の勾配の状況が推定可能であることがわかった。このことから廉価でかつ普及しているスマートフォンを用いて高さを含めたプローブ情報の収集が可能であることが示された。

一方、報告者はプローブ情報をセルと呼ぶ、例えば20m四方程度の正方領域毎に集計、分析する手法について提案してきているが、本研究ではこのようなプローブ情報から、実際に車両が走行しているいわゆるよく使われている道路を重視する道路の地図を生成する方式について検討した。本方式ではGPSの精度を考慮して上述の20m四方の正方領域（以降、セルと呼ぶ）に地図を生成したい地域を分割してセル単位にプローブ情報を収集分析する方法を提案する。これによって実際にドライバーが走行した鳥取市のデータを用いて重み付けされたノードやリンクのグラフを作成することができた。また、さらに、セル分割を行う際に、双方向の重み付き有向グラフとして表現することで経路探索に適したデータ構造となるセルマッピングという手法を提案した。この手法により従来のデジタル地図のノードやリンクと異なり、自動的にセル単位のネットワークが生成される。

また、セルマッピングされたデジタル地図を用いた経路探索の手法として、ヒューリスティックな手法を開発した。これは、実際の旅行時間を用い、始点から目的地までの経路を許容旅行時間を厳しくしながら複数回にわたって改善解を求めることにより準最適解を導く手法である。以上のように、実際の走行実績を反映した道路網を構築するとともに、その道路網をもとに最速ルート of 純最適解を得られることを示すことができた。

今後は作成したセルマッピングによるデジタル地図を従来のデジタル道路地図とマップマッチングすることで、路線名称や車線数等の道路属性との関連付けが可能になる。この際、従来の点情報のプローブ情報をデジタル道路地図にマップマッチングする場合と異なり、セルマッピングされる地図情報は既に形状を表す点列情報でもあるため、大局的なマップマッチング手法の適用が可能となり、良好なマップマッチングが可能であると考えられる。